

Statisk elektricitet i explosionsfarliga områden

SEK

Handbok 433

Utgåva 2



Statisk elektricitet i explosionsfarliga områden

SEK Svensk Elstandard svarar för standardiseringen på elområdet i Sverige och samordnar svensk medverkan i internationell och europeisk standardisering som medlem i IEC och CENELEC. SEK är en ideell organisation med frivilligt deltagande från svenska myndigheter, företag och organisationer som har ett intresse att medverka i och påverka arbetet med tekniska regler inom elektrotekniken. Se vidare www.elstandard.se.

SEK Handbok 433

Statisk elektricitet i explosionsfarliga områden

Utgåva 2, 2016. Digital.

ISBN: 978-91-89667-71-6

ISSN: 0280-2376

Omslagsbild: Eldkvarns brand 31 oktober 1878 av Per Daniel Holm (1878).

Tillhör Stockholms Stadsmuseum (beskuren)

Innehåll

Förord.....	7
Inledning.....	8
1 Omfattning	9
2 Normativa hänvisningar	9
3 Termer och definitioner.....	12
4 Nomenklatur	15
5 Allmänt.....	16
6 Statisk elektricitet i fasta material	17
6.1 Allmänt.....	17
6.2 Ledande eller dissipativa material som ersättning för isolerande	19
6.2.1 Allmänna överväganden	19
6.2.2 Dissipativa fasta material	20
6.2.3 Jordning av ledande och dissipativa föremål.....	20
6.3 Försiktighetsåtgärder vid användning av isolerande fasta material	22
6.3.1 Allmänt.....	22
6.3.2 Begränsningar av storleken på uppladdningsbara ytor.....	23
6.3.3 Jordade metallnät.....	24
6.3.4 Isolering beläggningar på jordade ledande ytor.....	25
6.3.5 Ledande eller dissipativa beläggningar på isolerande material	26
6.3.6 Antistatmedel.....	26
6.3.7 Luftbefuktning.....	26
6.3.8 Jonisering och neutralisering av laddningar	26
6.3.9 Metoder för att bestämma urladdningars antändningsförmåga	28
6.4 Transportband och drivremmar	28
6.4.1 Allmänt.....	28
6.4.2 Transportband	29
6.4.3 Drivremmar	30
7 Statisk elektricitet i vätskor.....	31
7.1 Allmänna överväganden	31

7.1.1	Förekomst av explosiv atmosfär	31
7.1.2	Antändningsbenägenhet och dessa råds omfattning	32
7.1.3	Laddningsmekanismer	33
7.1.4	Laddningsnivå och klassning av ledningsförmåga	33
7.1.5	Tändande urladdningar vid hantering av vätskor	35
7.2	Summering av åtgärder för att undvika antändningsrisker vid hantering av vätskor.....	35
7.2.1	Jordning och undvikande av isolerande ledare.....	35
7.2.2	Begränsning av laddningsalstringen	35
7.2.3	Undvikande av explosiv atmosfär	36
7.2.4	Avledande av laddning.....	36
7.3	Tankar och behållare.....	37
7.3.1	Allmänt.....	37
7.3.2	Ledande tankar och behållare	38
7.3.3	Tankar och behållare helt av dissipativt material.....	54
7.3.4	Tankar och behållare med ledande ytor.....	54
7.3.5	Användning av innerbehållare	59
7.4	Vätskor med hög viskositet.....	60
7.5	Utrustning som ger kraftig uppladdning.....	60
7.5.1	Filter, vattenavskiljare och silar.....	60
7.5.2	Pumpar och annan utrustning.....	62
7.6	Nivåmätning och provtagning i tankar	62
7.6.1	Allmänt.....	62
7.6.2	Förebyggande åtgärder vid nivåmätning och provtagning.....	62
7.7	Rör och slangar för vätskor	63
7.7.1	Allmänt.....	63
7.7.2	Rör.....	63
7.7.3	Slangar	66
7.8	Särskilda tillvägagångssätt vid fyllning	75
7.8.1	Tankning av flygmaskiner.....	75
7.8.2	Leverans från tankbil	76

7.8.3	Tankställen	77
7.8.4	Flyttbar eller tillfälligt anordnad utrustning för hantering av vätska	81
7.9	Arbetsmoment i produktionsprocesser (spädning, omrörning, blandning, kristallisation och reaktorer med omrörare)	81
7.9.1	Allmänt	81
7.9.2	Jordning	81
7.9.3	Flödesblandning (in-line blending)	82
7.9.4	Blandning i kärl eller tankar	82
7.9.5	Strålblandning	82
7.9.6	Höghastighetsomrörning	83
7.10	Tankrengöring och sprutning av vätskor	83
7.10.1	Allmänt	83
7.10.2	Tankrengöring med vattenstrålar med lägre tryck (upp till cirka 12 bar)	84
7.10.3	Tankrengöring med vätskor med låg ledningsförmåga	84
7.10.4	Tankrengöring med högtrycksspolning (över 12 bar)	84
7.10.5	Tankrengöring med ånga	85
7.10.6	System med vattendimma	85
7.11	System av glas	85
7.11.1	Allmänt	85
7.11.2	Åtgärder i samband med vätskor med låg ledningsförmåga	85
8	Statisk elektricitet i gaser	86
8.1	Allmänt	86
8.2	Blästring med metalliska blästermedel	87
8.3	Brandsläckare	87
8.4	Inertering	87
8.5	Ångrengöring	88
8.6	Oavsiktliga utsläpp av komprimerad gas	88
8.7	Sprutning med brandfarlig färg och brännbart pulver	88
8.7.1	Allmänt	88
8.7.2	Jordning	88

8.7.3	Sprutboxar av plast	89
8.8	Dammsugare.....	89
8.8.1	Allmänt.....	89
8.8.2	Centralsdammsugare	89
8.8.3	Bärbara dammsugare.....	90
8.8.4	Fordonsmonterade dammsugare	90
9	Statisk elektricitet i pulver.....	90
9.1	Allmänt	90
9.2	Urladdningar, förekomster och gnistbildning	91
9.3	Åtgärder	92
9.3.1	Allmänt.....	92
9.3.2	Befuktning	92
9.3.3	Slangar för pneumatisk transport.....	92
9.3.4	Jonisering.....	92
9.4	Bulkvara i frånvaro av brandfarliga gaser och ångor.....	93
9.4.1	Allmänt.....	93
9.4.2	Utrustning och föremål tillverkade av ledande eller dissipativa material 93	
9.4.3	Utrustning och föremål tillverkade av isolerande material	93
9.4.4	Dammfilter.....	93
9.4.5	Silos och behållare.....	94
9.5	Tilläggsfodringar beträffande bulkvara i närvaro av brandfarliga gaser och ångor	100
9.5.1	Allmänt.....	100
9.5.2	Åtgärder vid resistivitet av minst 100 MΩ m.....	100
9.5.3	Åtgärder vid resistivitet mindre än 100 MΩ m	101
9.5.4	Fyllning av bulkvara i en behållare.....	101
9.6	Storsäckar av plastväv, FIBC-behållare.....	102
9.6.1	Allmänt.....	102
9.6.2	Ytterligare försiktighetsåtgärder vid användning av FIBC-behållare	106

10	Statisk elektricitet vid hantering av explosivämnen och elektriska tändare.....	106
10.1	Tillverkning, lagring och hantering av explosivämnen.....	106
10.1.1	Allmänt.....	106
10.1.2	Skydd av första graden.....	106
10.1.3	Medelhögt skydd.....	107
10.1.4	Skydd av andra graden.....	107
10.2	Hantering av elektriska tändare.....	107
10.2.1	Allmänt.....	107
10.2.2	Jordning.....	108
10.2.3	Åtgärder vid lagring och utlämning.....	108
10.2.4	Åtgärder vid förberedelse för användning.....	108
11	Statisk elektricitet på personer.....	109
11.1	Allmänt.....	109
11.2	Dissipativa golv.....	109
11.3	Dissipativ och ledande fotbeklädnad.....	110
11.4	Ytterligare anordningar för jordning av personer.....	111
11.5	Kläder.....	111
11.6	Handskar.....	113
11.7	Annat.....	113
12	Elektrostatiska stötar.....	114
12.1	Inledning.....	114
12.2	Urladdning av betydelse för elektrostatiska stötar.....	114
12.3	Källor till elektrostatiska stötar.....	115
12.4	Åtgärder för att undvika elektrostatiska stötar.....	115
12.4.1	Källor till elektrostatiska stötar.....	115
12.4.2	Rapporterade stötar från utrustning eller processer.....	115
12.4.3	Stötar till följd av att personer laddats upp.....	116
12.5	Åtgärder i särskilda fall.....	116
12.5.1	Pneumatisk transport.....	116
12.5.2	Dammsugare.....	116

12.5.3	Rullar med laddad folie eller duk.....	117
12.5.4	Brandsläckare	117
13	Jordning och potentialutjämning	117
13.1	Allmänt	117
13.2	Villkor för dissipation av statisk elektricitet från en ledare.....	119
13.2.1	Grundläggande överväganden.....	119
13.2.2	Praktiska villkor.....	119
13.3	Fordringar på jordning i praktiken	122
13.3.1	System helt i metall.....	122
13.3.2	Anläggning av metall med isolerande delar.....	123
13.3.3	Isolerande material	124
13.3.4	Ledande och dissipativa material	124
13.3.5	Jordning genom egensäkra kretsar.....	125
13.3.6	Jordning av fartyg	125
13.4	Införande och övervakning av jordningssystem	125
13.4.1	Konstruktion.....	125
13.4.2	Övervakning	126
	Bilaga A (informativ) Grunderna för statisk elektricitet.....	127
	Bilaga B (informativ) Elektrostatiska urladdningar under vissa förhållanden	142
	Bilaga C (informativ) Olika ämnens antändbarhet.....	149
	Bilaga D (informativ) Klassning av farliga områden	155
	Bilaga E (informativ) Klassning av utrustnings skyddsnivå (EPL)	157
	Bilaga F (informativ) Flödesschema för systematisk elektrostatisk bedömning.....	158
	Bibliografi.....	160

Förord

Denna handbok innehåller en översättning av den tekniska specifikationen IEC 60079-32-1, Explosive atmospheres – Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance. Den har också antagits som teknisk rapport i CENELEC, med samma titel. Översättningen har gjorts av SEK Svensk Elstandard.

Denna andra utgåva av SEK Handbok 433 ersätter den första utgåvan från 2003 som innehöll en översättning av den tekniska rapporten TR 50404 från CENELEC. Den rapporten har sedan överlämnats till IEC, där den reviderats och givits ut som IEC 60079-32-1. De flesta förändringar återfinns i de avsnitt som behandlar vätskor. I Bilaga F finns ett flödesschema för en systematisk bedömning av de elektrostastiska förhållandena.

IEC 60079-32-1 och CENELEC TR 60079-32-1 innehåller en informativ bilaga G med provningsmetoder, vars innehåll låg till grund för den senare fastställda IEC 60079-32-2, Explosive atmospheres – Part 32-2: Electrostatic hazards – Tests, som antagits som EN 60079-32-2 och fastställts som svensk standard SS-EN 60079-32-2. Bilaga G finns därför inte med i denna handbok.

Inledning

Denna IEC TS är baserad på CENELEC TR 50404:2003, *Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity* och ett antal andra dokument:

- från Storbritannien: BS 5958, Parts 1 & 2:1991, Control of undesirable static electricity,
- från Tyskland: TRBS 2153:2009, Preventing risks of ignition due to electrostatic charges,
- från Shell International Petroleum: Static electricity – Technical and safety aspects,
- från US: NFPA 77, Recommended Practice on Static Electricity (2007),
- från Japan: JNIOH TR42, Recommendations for Requirements for Avoiding Electrostatic Hazards in Industry (2007),
- från ASTM, EUROPIA, IEC, International chamber of shipping, ISO etc.

Den ger den bästa tillgängliga vägledningen beträffande risker med statisk elektricitet.

Denna vägledning är främst skriven för dem som konstruerar och använder utrustning och processer, tillverkare och provningslaboratorier. Den kan också användas av dem som levererar utrustning (t ex maskiner) och golvmaterial eller kläder, i de fall det inte finns någon produktfamiljstandard eller när dessa risker inte behandlas i existerande standarder.

En andra del, IEC 60079-32-2, Electrostatic hazards, tests, är under framtagning.

1 Omfattning

Denna handbok ger vägledning beträffande utrustning, produkter och processegenskaper som är nödvändiga för att undvika risken för antändning och elstötar som förorsakas av statisk elektricitet, och beträffande de driftfordringar som krävs för att säkerställa att utrustningen, produkten eller processen används på ett säkert sätt. Den kan användas vid ren bedömning av de elektrostatiska riskerna eller vid framtagningen av produktfamiljstandarder eller produktstandarder för elektrisk eller mekanisk utrustning, inklusive maskiner.

De risker som är förknippade med statisk elektricitet i industriprocesser eller i industrimiljö och som oftast orsakar problem behandlas. Till sådana processer hör hantering av olika ämnen i fast form och i form av vätskor, pulver, gaser och dimmor samt explosivämnen. För vart och ett av de olika fallen identifieras de elektrostatiska riskerna och särskilda rekommendationer ges för hur dessa risker hanteras.

Syftet med denna vägledning är att ge normalt tillämpliga rekommendationer för hur olägenheterna med statisk elektricitet begränsas. Det kan t ex ske genom att ledande föremål jordas, uppladdningen minskas eller att de uppladdningsbara ytorna på isolatorer begränsas. I vissa fall spelar den statiska elektriciteten en roll i själva processen, t ex vid sprutmålning, men den är oftare en ovälkommen bieffekt och det är detta som denna vägledning behandlar. Om rekommendationerna i detta dokument följs till fullo, kan det förväntas att risken för elektrostatiska urladdningar i en explosiv atmosfär ligger på en godtagbart låg nivå.

Om rekommendationerna i detta dokument inte kan följas, kan problemet angripas på andra sätt, förutsatt att minst samma säkerhetsnivå uppnås.

Grundläggande information om hur oönskad statisk elektricitet byggs upp i fasta, flytande och gasformiga ämnen och i explosivämnen – och på människor – ges i bilagorna och i IEC TR 61340-1, liksom beskrivningar av hur dessa laddningar orsakar antändning och elstötar.

Handboken är inte tillämplig på sådana risker med statisk elektricitet som sammanhänger med åska eller med skador på elektronikkomponenter.

Denna handbok är inte avsedd att ersätta standarder som behandlar särskilda produkter eller förhållanden i industrin.

2 Normativa hänvisningar

Följande standarder är nödvändiga vid tillämpning av denna publikation. Beträffande daterade hänvisningar till publikationer gäller den utgåva av som anges nedan. Vid odaterade hänvisningar gäller den senaste utgåvan av publikationen.

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-10-2, *Explosive atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Combustible dust atmospheres*

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

- IEC 60079-20-1, *Explosive atmospheres – Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification – Test methods and data*
- IEC 60079-32-2, *Explosive atmospheres – Part 32-2: Electrostatic hazards – Tests*
- IEC 60093, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*
- IEC 60167, *Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials*
- IEC 61340-2-3, *Electrostatics – Part 2-3: Methods of test for determining the resistance and resistivity of solid planar materials used to avoid electrostatic charge accumulation*
- IEC 61340-4-1, *Electrostatics – Part 4-1: Standard test methods for specific applications – Electrical resistance of floor coverings and installed floors*
- IEC 61340-4-3, *Electrostatics – Part 4-3: Standard test methods for specific applications – Footwear*
- IEC 61340-4-4:2012, *Electrostatics – Part 4-4: Standard test methods for specific applications – Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers (FIBC)*
- ISO 284, *Conveyor belts – Electrical conductivity – Specification and test method*
- ISO 6297, *Petroleum products – Aviation and distillate fuels – Determination of electrical conductivity*
- ISO 8031, *Rubber and plastics hoses and hose assemblies – Determination of electrical resistance*
- ISO 9563, *Belt drives; electrical conductivity of antistatic endless synchronous belts; characteristics and test method*
- ISO 12100-1, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology*
- ISO 16392, *Tyres – Electrical resistance – Test method for measuring electrical resistance of tyres on a test rig*
- ISO 21178, *Light conveyor belts – Determination of electrical resistances*
- ISO 21179, *Light conveyor belts – Determination of the electrostatic field generated by a running light conveyor belt*
- ISO 21183-1, *Light conveyor belts – Part 1: Principal characteristics and applications*
- ASTM D257, *Standard Test Methods for DC Resistance or Conductance of Insulating Materials*
- ASTM D2624-07a, *Standard Test Methods for Electrical Conductivity of Aviation and Distillate Fuels*
- ASTM D4308-95, *Standard Test Method for Electrical Conductivity of Liquid Hydrocarbons by Precision Meter*

- ASTM E582-88, *Standard test method for minimum ignition energy and quenching distance in gaseous mixtures*
- ASTM E2019-03, *Standard test method for minimum ignition energy of a dust cloud in air*
- ASTM F150, *Standard Test Method for Electrical Resistance of Conductive and Static Dissipative Resilient Flooring*
- ASTM F1971, *Standard Test Method for Electrical Resistance of Tires Under Load On the Test Bench*
- BS 5958: *Code of practice for control of undesirable static electricity*
 Part 1: *General considerations*
 Part 2: *Recommendations for particular industrial situations*
- BS 7506, *Methods for measurements in electrostatics – Part 2 Test methods*
- DIN 51412-1, *Testing of petroleum products; determination of the electrical conductivity, laboratory method*
- DIN 51412-2, *Testing of petroleum products; determination of the electrical conductivity; field method*
- EN 1081, *Resilient floor coverings – Determination of the electrical resistance*
- EN 1149-3, *Protecting clothes – Electrostatic properties – Part 3: Test method for measuring the charge dissipation*
- EN 1149-5, *Protective clothing – Electrostatic properties – Part 5: Material performance and design requirements*
- EN 1360, *Rubber and plastic hoses and hose assemblies for measured fuel dispensing systems – Specification*
- EN 1361, *Rubber hoses and hose assemblies for aviation fuel handling – Specification*
- EN 13463-1, *Non-electrical equipment for potentially flammable atmospheres – Part 1: Basic principles and general requirements*
- EN 14125, *Underground pipework for petrol filling stations*
- EN 14973, *Conveyor belts for use in underground installations – Electrical and flammability safety requirements*
- International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT), fifth edition, International chamber of shipping, 2006.*
- JNIOSH TR 42, *Recommendations for Requirements for Avoiding Electrostatic Hazards in Industry*
- NFPA 77, *Recommended practice on static electricity*
- SAE J1645, *Surface vehicle recommended practice – Fuel systems and Components – Electrostatic Charge Mitigation*